开放科学环境下研究型图书馆资源建设与服务分析*
——以NLM为例

郭进京[1] 陈秀娟[2,3] 任慧玲[1] 曹海霞[1] 刘蕾[1]
[1] 中国医学科学院医学信息研究所/图书馆 北京 100005 [2] 中国科学院成都文献情报中心 成都 610041
[3] 中国科学院大学 北京 100049

摘要：[**目的/意义**]开放科学环境对研究型图书馆资源建设与服务提出新的要求，分析在开放科学环境下研究型图书馆——美国国立医学图书馆转型现状，有助于为国内研究型图书馆转型提供借鉴。[**方法/过程**]在分析开放科学构成要素的基础上，从图书馆发展战略、图书馆资源建设和图书馆服务3个角度，总结美国国立医学图书馆为应对开放科学的发展要求而做出的战略层面的演变，并重点分析其资源建设实践(开放资源建设、数据中心建设、资源语义化组织和软件工具开发等)和服务实践(科学信息开放共享服务、公共信息服务、数据管理服务、开放教育服务、新媒体及移动服务等)。[**结果/结论**]美国国立医学图书馆从政策引导、资源基础、平台支撑、服务方式、服务途径5个角度很好地践行了开放科学的发展要求。研究型图书馆应逐渐由信息资源中心向数据中心转变，从战略决策、开放获取平台建设、数据中心建设、软件工具开发等角度来推动开放科学发展。

关键词：开放科学 美国国立医学图书馆 研究型图书馆 图书馆转型
分类号：G258.5
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2018.14.005

开放科学(open science)环境下图书馆的资源建设与服务(如资源采集、科研基础设施建设、信息服务等)面临着转型需求：一方面资源建设范围不断扩展，从纸质版到电子版，由图书、期刊到数据，由订购资源到开放资源；另一方面，图书馆的服务内容发生变化，随着科研流程链条的变化，学科服务拓展至科研流程的各个环节(如数据收集阶段、科研分析和出版阶段、同行评议阶段等)[1]。以科研评价为例，传统的文献计量学不再是科研评价的唯一方法，补充计量学(Altmetric)成为开放科学环境下研究型图书馆发展的七大趋势之一[2]。此外，图书馆的服务方式也发生了变化，更多地利用媒体和网络(如微信公众号、微博、在线平台)来提供服务。图书馆应思考在开放科学环境下如何开展资源建设与服务。

众多学者对开放科学环境下研究型图书馆的定位和角色进行了研究，A. Miller-Nesbitt认为，研究型图书馆应在科学研究策划、科学研究描述、科研成果保存以及科研成果整合等科研生命周期的不同阶段发挥不同的作用[3]。张晓林提出，研究型图书馆在开放科学环境下可能扮演"嵌入式协作化知识实验室"的角色[4]。刘春丽、徐跃权认为，在开放科学和开放数据环境下，研究型图书馆可能扮演知识服务中心和开放数据的管理和保存中心两大角色[5]。彭媛媛等认为，研究型图书馆应承担开放运动的倡导者、科研基础设施的构建者与完善者、嵌入科研工作流程的协作者、开放出版的资助者、知识权益的规范者以及开放科学的评价者等角色[6]。此外，洪跃、吴萌对开放科学环境下研究型图书馆的学科服务拓展进行了研究，并从实施模式、队伍建设、培养方案3个方面提出建议[1]。以上研究对开放科学环境下的研究型图书馆所应承担的角色

* 本文系中国医学科学院医学与健康科技创新工程协同创新团队项目"中文临床医学术语系统构建研究"(项目编号：2017-I2M-3-014)研究成果之一。
作者简介：郭进京(ORCID：0000-0003-1590-8014)，助理馆员，硕士；陈秀娟(ORCID：0000-0002-8063-7647)，博士研究生；任慧玲(ORCID：0000-0002-1067-408X)，研究馆员，硕士，通讯作者，E-mail：ren.huiling@imicams.ac.cn；曹海霞(ORCID：0000-0002-4616-8154)，副研究馆员，博士；刘蕾(ORCID：0000-0001-8611-3476)，馆员，硕士。
收稿日期：2018-02-08 修回日期：2018-04-20 本文起止页码：41-48 本文责任编辑：王传清

和学科服务拓展进行了探讨,但对图书馆如何结合开放科学的要求开展具体的资源建设和服务实践研究则相对缺乏。

美国国立医学图书馆(The United States National Library of Medicine,NLM)是世界上最大的研究型图书馆之一。开放科学环境下,美国众多机构制定了开放获取政策,图书馆资源范围扩展至电子资源、数据资源和开放资源,公众对于健康信息的需求日益强烈和信息获取渠道多样化,NLM 面临着如下要求:以在世界范围内获取和传播生物医学文献为核心职能,扩展和开发能使数据被发现、获取、可互操作和可重用的新技术;引导、支持和开展生物医学信息科学、知识计量、数据科学领域的研究;利用术语体系揭示数据中的知识;扩大培训计划并将数据科学纳入进来。NLM 在信息资源建设及服务方面有着独特的方式并积累了众多经验(如数据中心建设、PMC 开放获取期刊和论文存储平台、开放教育服务等),值得研究和借鉴。因此,本研究以 NLM 为例,在分析开放科学构成要素的基础上,从 NLM 的战略规划出发,对 NLM 在开放科学环境下的资源建设和服务实践进行剖析,总结实践经验,以期为国内研究型图书馆转型提供参考借鉴。

1　开放科学的内涵和构成要素

开放科学一词最早是由 D. Paul 于 1998 年提出,目前还没有统一的定义。维基百科将其定义为:开放科学是一项使得科学研究、科学数据和科学传播能被社会各个层面人员(包括专业或业余研究者)获取的运动[7]。开放科学具有丰富的内涵和外延,开放数据、开源、开放方法论、开放同行评议、开放获取、开放教育资源被称为开放科学的六项原则[8]。围绕着开放科学,形成了不同的思想流派,包括务实学派、民主学派、基础设施学派、公共学派、计量学派,涉及知识创造、知识获取、基础设施、公民权利以及科学计量等多个方面[9]。欧盟科研创新计划提出,要从开放科研数据、开放学术交流、出版物开放获取三大方面对开放科学进行动态跟踪和监测[10]。

开放科学的发展得到了众多政策的支持,如欧洲研究图书馆协会(Association of European Research Libraries,LIBER)提出"促进开放科学的声明",对欧洲层面涉及所有学科的开放科学政策和行动表示支持,并积极推动欧盟委员会从宣传认可、法律、基础设施、技能等多个角度来支持开放科学[11]。荷兰于 2017 年正式提出开放科学国家计划(National Plan Open Science),目标包括:2020 年全面实现科研出版物的开放获取;促进科研数据的重用;将开放科学作为科研评估和奖励的一项指标;创建各种支撑科研的信息资源库[12]。此外,许多国家和机构开展了开放科学相关实践项目,如实现出版物开放获取的项目——OA2020 倡议(OA2020 Initiative)[13]、开放科学培训类的项目——FOSTER(Facilitate Open Science Training for European Research)[14]、开放科学实时进展跟踪类项目——开放科学监测器(Open Science Monitor)[15]、开放科学基础设施类项目——欧洲开放科学云(European Open Science Cloud)[16]等。

综合上述开放科学五大学派和当前的政策驱动与实践现状,本研究认为,开放科学是一项以政策规范为引导,以开放资源为基础,以在线工具和平台为支撑,利用开放方法论、开放评估、开放教育、补充计量以及开源等方式,通过在线媒体和社交网络等途径,促进知识创造和传播,提升科研效益的过程。如图 1 所示:

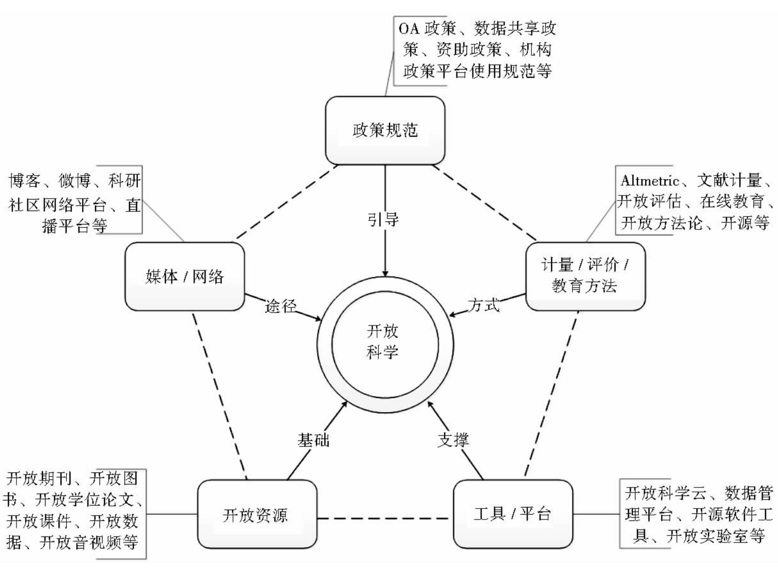


图 1　开放科学的构成要素

根据梳理出的开放科学五大构成要素,本研究将从 NLM 的战略演变、资源建设实践和服务实践等方面进行梳理,总结 NLM 契合开放科学发展要求的实践经验,以明确研究型图书馆未来转型和推动开放科学发展的努力方向。

2　NLM 的战略演变

作为国家级医学图书馆,NLM 以促进生物医学研

究、支持医疗保健和公共卫生以及提倡健康行为为己任，致力于为全美乃至世界各地的科学家、生物学家、医学研究人员、公众以及相关图书馆提供信息服务和网络访问[17]。在开放科学环境下，战略规划的制定为 NLM 从政策引导、资源基础、平台支撑、服务方式、服务途径 5 个角度践行开放科学发展要求提供了指导。

NLM 的整体规划始于 2000 年的《NLM 2000 – 2005 年长期发展规划》，当时美国的科研投入推动了生物学、医学和材料科学方面的巨大进步，且信息技术的进步推动着 NLM 承担知识传递的责任，NLM 在提供基础服务的同时，逐渐探索新时期研究型图书馆在公共卫生信息服务、信息基础设施建设、电子资源永久获取等开放科学领域的实践。NLM 2006 – 2016 年发展计划中指出，馆藏、版本控制和数字信息的连续获取是 NLM 未来发展的关键因素[18]。在信息资源共享和建设方面，NLM 提出无缝地、不间断地获取日益增长的生物医学数据、医学知识和健康信息等资源和整合生物医学、临床以及公共卫生信息系统，促进科学发现，加速从研究到实践的转化的目标。2015 年 4 月，美国国立卫生研究院(National Institutes of Health，NIH)主任咨询委员会为 NLM 制定发展规划[19]，报告明确提出 NLM 要在开放科学、数据科学领域发挥关键领导作用。委员会工作组制定了一系列建议，涵盖“共享和传播权威生物医学研究成果和医疗信息”“促进开放科学、数据共享以及研究的可再生性”“成为 NIH 数据科学的知识性和纲领性中心”“维护和推进国家在生物医学研究和药品方面成果的开放获取”“加强集中培训，培养相关学科专业人才”等。在此报告基础上，NLM 从 2017 年开始制定新的战略规划[20]，讨论主题之一就是“NLM 在推进数据科学、开放科学和生物医学信息学中的作用”。NLM 认为，了解数据管理、数据共享、知识呈现、分析技术、交流体系的发展趋势及新类型健康相关数据的语义和重要性，对机构在开放科学和数据科学领域的成功发展至关重要。2018 年 2 月 28 日，《NLM 战略规划 2017 – 2027》发布，围绕开放科学，提出了“推动开放科学政策和实践发展”“保证科研人员的数据科学和开放科学能力”等目标[21]。开放科学环境下，除生物医学之外，NLM 认为其还应在信息科学、数据科学、知识计量等领域主导、开展和支撑更多的研究[22]。此外，“NLM 应开展馆藏建设以支撑 21 世纪的发现和健康发展”也是规划的主要内容之一。这些规划的制定，为 NLM 在开放科学和数据科学领域各项活动的开展及后续发展指明了方向，如图 2 所示：

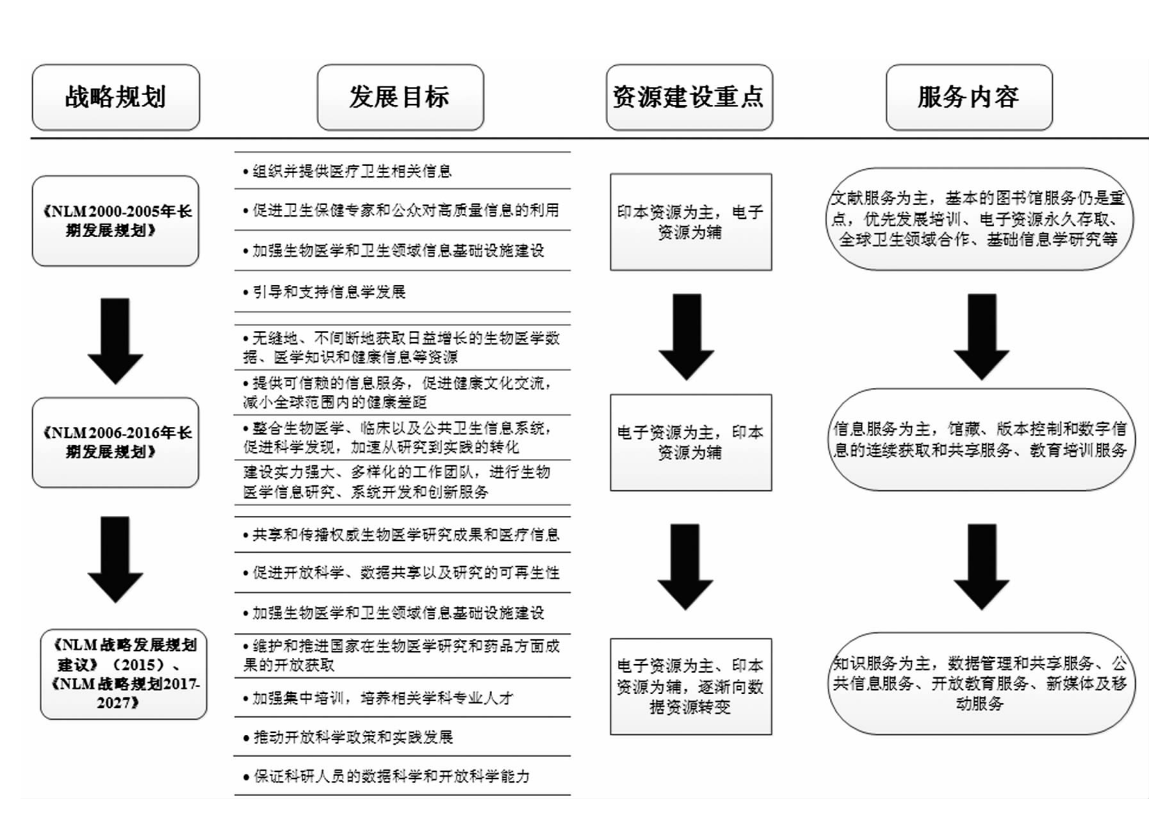


图 2　NLM 20 世纪以来的战略发展演变

3 NLM 资源建设实践

从 NLM 发展战略演变的分析可以看出，NLM 正逐渐由“信息资源中心”向“数据中心”转变，开放科学、数据科学已成为 NLM 重点关注的领域。资源建设作为图书馆的核心业务，是各项服务的基础，NLM 在开放资源建设、数据中心建设、资源语义化组织以及软件工具开发方面做出了许多努力，为 NLM 馆藏建设和发展战略的实现提供有力的支撑。

3.1 开放资源建设

资源开放获取是开放科学的重要特征之一，为推动开放科学发展提供资源基础。随着开放获取运动的发展，开放资源的建设和利用日渐被科研机构和组织、图书馆、传统数据库商等所重视，NLM 也积极参与其中，通过对开放资源的整合与揭示，供全球用户使用。如 PubMed Central 自 2000 年起至今，共收录约 6 900 多种期刊的 470 多万篇期刊全文，向全球免费开放使用[23]。目前，ClinicalTrials. gov 包含来自 203 个国家/地区的 26 万余个由 NIH 资助的临床研究项目、其他联邦机构和制药行业的信息，可以方便患者、家属、医护人员、研究人员和公众获取公开的或得到私人支持的疾病和病症的临床试验信息[24]。

3.2 数据中心建设

NLM 以丰富的馆藏资源为基础，利用先进的信息技术和网络技术开发了一系列深层次的信息产品，并在文献单元和事实数据的基础上，结合用户需求，经过加工、整序、控制、揭示，将蕴藏在信息中有价值的部分挖掘出来，建成特定专题的知识型数据库。据初步统计，截至 2018 年 2 月 5 日，NLM 提供的电子资源及服务项目共 296 项(包含数据库、APIs 等)，其中 NLM 开发的数据库及特色资源达 170 余个，这些数据库不仅包含文献资源，还包括数据资源、化学结构、图像、视频、音频等多类型资源，而且自建数据库涵盖的学科范围广泛，除了涵盖生物医学领域之外，还涉及到生态环境、人文地理、植物遗传学等交叉学科。

2017 年 1 月，NLM 馆长 P. F. Brennan 被任命为 NIH 临时数据科学副总监，Brennan 和其团队将对基因组数据、环境传感器数据、电子健康记录数据、患者生成的数据以及研究数据进行收集、组织、管理、保存和共享，并负责监督知识大数据(Big Data to Knowledge，BD2K)项目开展，为 NIH 整体规划和 27 个研究所、中心的生物医学研究开展提供数据支撑[25]，NLM 将逐渐建设成一个涵盖多学科领域、支撑 NIH 数据科学发展的数据中心。

3.3 资源语义化组织

知识组织工具为开放科学环境下资源的便捷获取提供了支撑。NLM 在医学信息组织方面有着较深入的研究，针对医学领域的资源，NLM 开发制定了具有自身特色的分类法和主题法，用以对资源进行组织和描述，其所编制的医学主题词表(Medical Subject Heading，MeSH)、医学图书馆分类法(NLM Classification，NLMC)在世界上都具有很高的影响力，已成为国际知名的医学信息组织工具。2018 年版的 MeSH 有 90 000 多项入口术语、240 000 条补充概念[26]，并被纳入到 2018 年版的 NLMC 的分类索引中。此外，NLM 研发了一体化医学语言系统(Unified Medical Language System，UMLS)，可处理多种类型的信息，如病历、科学文献、指导方针以及公共健康数据等[27]，旨在克服概念表达差异和系统互操作问题[28]。在开放科学环境下，MeSH、NLMC 及 UMLS 为资源的语义关联、整合及知识呈现提供了组织工具，便于从海量数据资源中找出有价值的信息，开展数据挖掘、智能检索等应用。

3.4 软件工具开发

为方便用户在网络环境下获取各类资源，促进开放学术交流，跟踪最新资源动态，NLM 结合用户需求开发了大量面向数据库利用、教师和学生培训、图像资源利用、特殊需求的接口和工具，类型包括 API、应用程序、手机 APP、桌面小程序等。如图 3 所示：

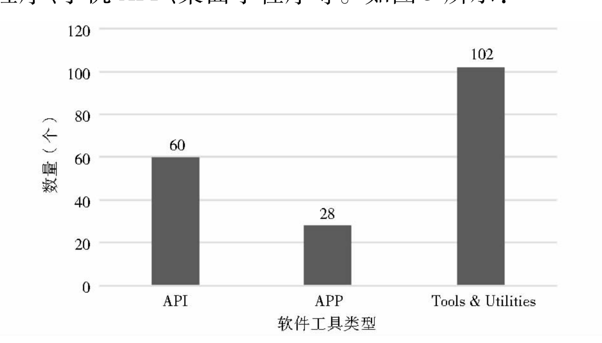


图 3 NLM 开发的软件工具数量分布

4 NLM 服务实践

NLM 自建数据库、开发软件工具及创建网站，在丰富资源的基础上开发了很多服务，既有面向科学研究的开放共享服务、数据管理服务，也有面向公众的实用信息服务以及各类开放教育服务、新媒体及移动服务。这些服务实践的开展，从不同角度实现了欧盟科研创新计划所提出的开放科研数据、开放学术交流、出版物开放获取等 3 方面的开放科学监测要求。

4.1 科学信息开放共享服务

NLM 创建了大量的电子资源，面向全球用户提供服务。除提供检索查询、文献传递之外，还提供参考咨询和个性化服务。例如，NLM 的 PubMed/MEDLINE 是全球访问最频繁的在线医学资源，包括从 1966 年至今的 2 800 多万篇期刊引文，资源收录多，质量高，供世界范围内的用户使用。该数据库 2017 年的检索量达到 33 亿次，日均检索量 904 万次[29]。

NLM 自建了大量的数据库及网络平台，为世界范围内的用户提供开放获取服务。如 NLM 提供了大量的接口和工具，供用户方便获取和利用其数据库资源。PMC 的 460 余万篇全文向世界范围内的用户免费开放，2017 年前 10 个月内的检索量已经达到 10 亿次[30]。再如 NLM 人类可视项目（Visible Human Project）发布了大量人体解剖类数字图像数据，近 5.5 亿兆字节的数据集被广泛运用于 48 个国家的有关研究部门[31]。

4.2 公共信息服务

NLM 作为国家医学图书馆，与公众保持着紧密的联系，以丰富的信息资源为基础，借助便捷的网络为公众提供服务。如 NLM 以 MedlinePlus 为信息窗口，面向公众提供健康相关的信息（如病症信息、最新治疗方法、处方药和非处方药等）。MedlinePlus 还提供视频、健康新闻、词典和医学百科全书等信息。此外，NLM 向公众提供了有关毒理学、环境卫生和艾滋病毒/艾滋病的信息，通过家用产品数据库，为用户提供 16 000 多种常见家用产品中 4 000 多种成分的潜在健康影响相关信息。根据 2017 年第三季度的使用统计数据显示，MedlinePlus 的访问量达 8 860 万次，浏览量达 2.03 亿次[32]。

4.3 数据管理服务

数据科学是 NLM 未来发展的重点，基于数据中心的数据管理服务是 NLM 在开放科学环境下的新型服务方式。NLM 收集了大量的基因数据、遗传毒理学数据、危害物质数据等并创建了多种数据库，提供数据管理服务。如 GenBank 是 NLM 下属的美国国立生物技术信息中心（National Center for Biotechnology Information，NCBI）建立的 DNA 序列数据库，为保证数据尽可能的完整，GenBank 与日本和欧洲分子生物学实验室的 EMBL、DDBJ 数据库建立了相互交换数据的合作关系，每天交换数据。作者可将提交的基因数据长期保存在该网站，并对其基因数据进行修改或删减。全球用户均可免费检索和使用 GenBank 数据库中的基因序列信息。NLM 创建了一系列软件和工具来帮助用户提交数据和管理数据，如基于 web 的基因序列提交工具——GenBank：BankIt、用于提交完整基因组和大批次序列的命令行程序——GenBank：tbl2asn 等。

为了帮助图书馆员在其机构实施或增强数据管理服务，NLM 借助全国医学图书馆网络（National Network of Libraries of Medicine，NNLM），开展为期 8 周（2018 年 1 月 8 日－4 月 11 日）的面向图书馆员的生物医学和健康研究数据管理培训计划，该课程涵盖数据管理概述、为数据集设置恰当的元数据描述或分类、解决数据的隐私和安全问题，以及创建数据管理计划。该计划得到了来自美国 35 家高校、科研院所的 35 名图书馆员和中大西洋地区（Middle Atlantic Region，MAR）数据服务试点项目的 6 家机构 24 名代表的广泛参与[33]。

4.4 开放教育服务

开放教育是开放科学的一种实现方式。NLM 开展了许多生物医学相关的教育、培训项目，涉及职业培训、NLM 产品和信息服务培训、公共活动、研讨会及展览等多个方面[34]。NLM 也利用其自身资源，开发了两个开放教育平台，即 Environmental Health Student Portal[35] 和 GeneED[36]，为生命科学和健康科学领域的老师和学生提供了丰富的教育信息，其资源服务涵盖文献、课程、游戏、活动、实验、视频等多种形式。

4.5 新媒体及移动服务

NLM 提供了 Twitter、Facebook、Pinterest、RSS、Email 等多种用于社交网络服务的渠道，是推动开放科学发展的重要途径，其中 Twitter 账号 18 个、Facebook 账号 7 个、Pinterest 账号 2 个、RSS 源 18 个[37]，方便用户进行交流和跟踪资源动态。

NLM 拥有移动服务 28 项[38]，涵盖 AIDS 药物数据库及术语服务、化学危害紧急医疗管理服务、灾害信息服务、药物信息服务、PubMed 手机版服务以及人类胚胎发育数据收集服务等。其中，适用于苹果手机的 APP 应用最多，很多网站服务也开发了便于用户使用的手机或电脑移动客户端。例如，PubMed 移动版于 2003 年开发并上线，该功能与 MEDLINE 相结合，通过智能手机、无线平板设备、上网本以及便携式笔记本电脑实现了随时随地的便捷化访问。

结合开放科学的定义，本研究从引导、基础、支撑、方式、途径 5 个角度（见图 1），对上述 NLM 的资源建设与服务实践进行对照剖析（见表 1），可以看出，NLM 所进行的资源建设和服务，很好地践行了开放科学的要求。

表 1 NLM 践行开放科学要求的实践

开放科学考量角度	开放科学具体要求	NLM 开放科学实践
引导	政策规范	《NLM 战略发展规划建议》(2015)、《NLM 战略规划 2017－2027》
基础	开放资源	PMC、ClinicalTrials. gov、特藏数据库、数据中心建设
支撑	在线工具和平台	知识组织工具(MeSH、NLMC、UMLS)、软件工具(API、APP、桌面小程序)
方式	开放方法论、开放评估、开放教育、补充计量、开源	开放教育(EHSP、GeneED)、数据管理、开放共享服务(MedlinePlus)
途径	在线媒体、社交网络	社交网络服务(Twitter、Facebook、YouTube)、移动端服务(PubMed 手机版)

5 启示

NLM 通过开放资源建设、数据中心建设、资源语义化组织、软件工具开发等方式来践行开放科学的要求,为实现开放科研数据、开放学术交流、出版物开放获取等方面的开放科学监测要求提供资源保障,并在此基础上提供了多种服务,也为同类型图书馆推动开放科学发展提供了借鉴。

研究型图书馆应逐渐由信息资源中心向数据中心转变,在推动开放科学发展方面有所作为,可采取以下措施。

(1)结合本馆服务学科特点,将推动开放科学发展纳入图书馆发展规划中,明确图书馆的定位和角色。研究型图书馆应当紧密结合开放科学的构成要素,承担开放资源建设者、数据共享推动者、信息基础设施建设者、开放科学评估者的角色。

(2)积极推动开放资源建设。通过创建开放获取平台,实现特定学科领域内的预印本、期刊、图书、数据等各类型资源的开放获取。开展各类型开放资源的组织和建设,一方面建立开放资源集成平台(如 OAinONE[39]),推动已有资源的开放获取;另一方面通过资助等方式鼓励科研人员通过预印本平台、机构知识库等平台开放共享最新成果。创建数据中心,以现有的知识组织工具为依托,实现对科研数据的收集、组织、管理、保存和共享。

(3)积极开发系统平台和软件工具,一方面为第三方提供接口和利用工具,推动数据共享和利用;另一方面,直接开发数据产品,通过 APP、桌面小程序等为用户提供个性化、移动化数据服务。

(4)充分利用在线媒体和社交网络,通过博客、微博、微信、科研社区网络、直播平台等渠道,创新服务方式,开展图书馆服务推介和开放教育服务,实现学术交流成果共享。

(5)创新计量/评价/教育方式,除传统的文献计量方式外,应积极引入 Altmetric、开放评估等新方法,多角度、全方位评估科研产出。同时,创新教育培训方式,以开放教育的方式(如 MOOC)发挥图书馆知识传播者的作用。

参考文献:

[1] 洪跃,吴萌. 开放科学环境下研究型图书馆学科服务拓展[J]. 图书情报工作,2016,60(23):69－75.

[2] Next－generation metrics: responsible metrics and evaluation for open science[EB/OL]. [2018－02－05]. http://ec. europa. eu/research/openscience/pdf/report. pdf.

[3] MILLER-NESBITT A. Open science:past,present,and future [EB/OL]. [2018－02－05]. http://dbiosla. org/publications/pubs/AndreaMillerNesbitt2012Open%20Science%20Poster. pdf.

[4] 张晓林. 研究图书馆 2020:嵌入式协作化知识实验室[J]. 中国图书馆学报,2012,38(1):11－20.

[5] 刘春丽,徐跃权. 开放科学和开放数据环境中专业图书馆的新角色[J]. 图书馆建设, 2014(2):83－88.

[6] 彭媛媛, 黄金霞, 陈秀娟,等. 开放科学中研究型图书馆的角色[J]. 图书馆论坛, 2018(3):68－75.

[7] Open science[EB/OL]. [2018－02－05]. https://en. wikipedia. org/wiki/Open_science.

[8] What is open science? [EB/OL]. [2018－02－05]. http://open-scienceasap. org/open-science/.

[9] BARTLING S, FRIESIKE S. Opening science: the evolving guide on how the internet is changing research, collaboration and scholarly publishing[M]. London:Springer Open, 2014.

[10] A note about what was not monitored and why [EB/OL]. [2018－02－05]. http://ec. europa. eu/research/openscience/index. cfm? pg = about&section = monitor.

[11] LIBER statement on enabling open science[EB/OL]. [2018－02－05]. http://libereurope. eu/blog/2014/09/30/liber-statement-on-enabling-open-science/.

[12] National plan open science[EB/OL]. [2018－02－05]. https://repository. tudelft. nl/islandora/object/uuid:9e9fa82e-06c1-4d0d-9e20-5620259a6c65? collection = research.

[13] OA2020[EB/OL]. [2018－02－05]. https://oa2020. org/be-informed/#about.

[14] FOSTER[EB/OL]. [2018－02－05]. https://www. fosteropen-science. eu/project.

[15] Open science monitor[EB/OL]. [2018－02－05]. http://ec. europa. eu/research/openscience/index. cfm? pg = home&section = monitor.

［16］European open science cloud［EB/OL］.［2018－02－05］. http://ec. europa. eu/research/openscience/index. cfm? pg = open-science-cloud.

［17］唐小利，孙涛涛，李越. NLM 发展战略规划对我国医学图书馆发展的启示［J］. 医学信息学杂志，2012，33(5)：63－66.

［18］任慧玲，胡德华.“NLM2006－2016 年长期规划”分析及其启示［J］. 图书馆工作与研究，2011(6)，99－103.

［19］NIH associate director for data science (ADDS)［EB/OL］.［2018－02－05］. http://acd. od. nih. gov/reports/Report-NLM-06112015-ACD. pdf.

［20］NLM strategic planning［EB/OL］.［2018－02－05］. https://www. nlm. nih. gov/pubs/plan/strategic planning. html.

［21］A platform for biomedical discovery and data-powered health National Library of Medicine，strategic plan 2017－2027［EB/OL］.［2018－04－15］. https://www. nlm. nih. gov/pubs/plan/lrp17/NLM StrategicReport Synopsis FINAL. pdf.

［22］HUERTA M F. Opening science & scholarship［EB/OL］.［2018－02－05］. http://sites. nationalacademies. org/cs/groups/pgasite/documents/webpage/pga 181659. pdf.

［23］PubMed Central［EB/OL］.［2018－02－05］. https://www. ncbi. nlm. nih. gov/pmc/.

［24］ClinicalTrials. gov［EB/OL］.［2018－02－05］. https://clinicaltrials. gov/.

［25］NLM director Dr. Patricia Flatley Brennan appointed NIH interim associate director for data science［EB/OL］.［2018－02－05］. https://datascience. nih. gov/brennan appointment.

［26］Fact sheet medical subject headings (MeSH®)［EB/OL］.［2018－02－05］. https://www. nlm. nih. gov/pubs/factsheets/mesh. html.

［27］About the UMLS［EB/OL］.［2018－02－05］. http://www. nlm. nih. gov/research/umls/about umls. html.

［28］朱彦慧，腾吉斯. 一体化医学语言系统及其对我国的借鉴作用［J］. 中国科技术语，2010，12(4)：15－18.

［29］Key MEDLINE® indicators［EB/OL］.［2018－02－05］. https://www. nlm. nih. gov/bsd/bsd key. html.

［30］Happy one billion，PubMed Central!［EB/OL］.［2018－02－05］. https://nlmdirector. nlm. nih. gov/2017/12/19/happy-one-billion-pubmed-central/.

［31］The visible human project［EB/OL］.［2018－02－05］. https://www. nlm. nih. gov/research/visible/visible_human. html.

［32］MedlinePlus statistics［EB/OL］.［2018－02－05］. https://medlineplus. gov/usestatistics. html.

［33］National Library of Medicine announces participants in biomedical health research data management program［EB/OL］.［2018－02－05］. https://www. nlm. nih. gov/news/NLM Announces Participants in Biomedical and Health Research Data Managemen Program. html.

［34］Training & outreach［EB/OL］.［2018－02－05］. https://www. nlm. nih. gov/training. html.

［35］Environmental health student portal［EB/OL］.［2018－02－05］. http://www. kidsenvirohealth. nlm. nih. gov/.

［36］GeneED［EB/OL］.［2018－02－05］. http://geneed. nlm. nih. gov/topics. php.

［37］Follow，fan and connect with NLM［EB/OL］.［2018－02－05］. http://www. nlm. nih. gov/socialmedia/index. html.

［38］Databases，resources & apis-mobile/apps/widgets［EB/OL］.［2018－02－05］. http://wwwcf2. nlm. nih. gov/nlm eresources/eresources/search database. cfm.

［39］OAinONE：开放资源集成服务平台［EB/OL］.［2018－02－05］. http://oa. las. ac. cn/service.

作者贡献说明：

郭进京：搜集、整理、分析文献资料和数据，制定研究框架与方法，起草与修改论文；
陈秀娟：修改论文部分内容；
任慧玲：修改论文研究框架，提出修改意见；
曹海霞：搜集、翻译相关文献资料；
刘蕾：搜集、整理相关文献资料。

Analysis on Collection Development and Services of Research Library Under the Open Science Environment ——Taking National Library of Medicine as an Example

Guo Jingjing[1]　Chen Xiujuan[2,3]　Ren Huiling[1]　Cao Haixia[1]　Liu Lei[1]
[1] Institute of Medical Information & Library，CAMS &PUMC，Beijing 100005
[2] Chengdu Library and Information Center，Chinese Academy of Sciences，Chengdu 610041
[3] University of Chinese Academy of Science，Beijing 100049

Abstract：［**Purpose/significance**］There is an impact on the collection development and services of research libraries under the environment of open science. Analyzing the status quo of transition of the representative research library，the U. S. National Library of Medicine under the environment of open science，will provide a reference for the transformation of domestic research library under the environment of open science.［**Method/process**］On the basis of analyzing the ele-

ments of open science, this article summarizes the evolution of the National Library of Medicine at the strategic level in response to the development needs of the open science from three perspectives: library development strategy, library collection development and library services. It focuses on the analysis of its collection development practices (including open resource construction, data center construction, semantic organization of resources, development of software tools, etc.) and service practices (including open sharing services of scientific information, public information services, data management services, open education services, new media and mobile services, etc.). [**Result/conclusion**] The National Library of Medicine implemented the requirements of the development of open science well from five aspects: policy guidance, resource basis, platform support, service type and service channel. The research library should gradually shift from information resource center to data center and promote the open scientific development from the perspectives of strategic decision-making, open access platform construction, data center construction and software tools development.

Keywords: open science National Library of Medicine research library library transformation